

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-026957

(43)Date of publication of application : 25.01.2000

(51)Int.Cl.

G23C 14/34
G22C 28/00

(21)Application number : 10-195504

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 10.07.1998

(72)Inventor : MISHIMA TERUSHI
SHIONO ICHIRO
KYO JINKO
ODA JUNICHI

(54) SPUTTERING TARGET FOR FORMING THIN Ge-Si FILM OF SEMICONDUCTOR ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain a high film formation rate, to enable film formation in a uniform film thickness and to enhance adhesive strength by carrying out sputtering using a target comprising a Ge-Si sintered compact contg. a specified total amt. of one or more selected from B, In and Ga and a specified total amt. of one or more selected from oxygen, nitrogen and carbon.

SOLUTION: The target comprises a Ge-Si sintered compact contg. 0.5-95 wt.% Si, 0.00005-1.0 wt.% one or more selected from B, In and Ga and 0.0001-1.0 wt.% one or more selected from oxygen, nitrogen and carbon. B, In and Ga convert a thin Ge-Si film into a p-type one, remarkably increase sputtering rate and enable the increase of film formation rate and the uniformization of film thickness over a large area. Oxygen, nitrogen and carbon enhance adhesive strength to a thin oxide film on an Si wafer as a substrate and reduce local unevenness in adhesive strength even in the case of an enlarged film formation area.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-26957

(P2000-26957A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	A 4 K 0 2 9
C 2 2 C 28/00		C 2 2 C 28/00	B

審査請求 未請求 請求項の数49 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-195504

(22) 出願日 平成10年7月10日 (1998.7.10)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 三島 昭史

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 塩野 一郎

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100076679

弁理士 富田 和夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット

(57) 【要約】

【課題】 半導体素子の金属薄膜であるGe-Si系薄膜を、広い面積に亘って密着性に優れた均一な膜厚を高速で形成することができるスパッタリングターゲットを提供する。

【解決手段】 Si: 0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaの内の1種または2種以上を合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素の内の1種または2種以上を合計で0.0001~1.0重量%を含有したGe-Si系焼結体で構成する。

部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項19】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、炭素:0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項20】 Si:0.5~95重量%を含有し、
さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、炭素:0.0001~1.0重量%を含有し、
残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項21】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、炭素:0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。 20

【請求項22】 Si:0.5~95重量%、B:0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項23】 Si:0.5~95重量%、In:0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項24】 Si:0.5~95重量%、Ga:0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項25】 Si: 0.5~95重量%を含有し、
さらにBおよびInを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部: Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項26】 Si: 0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部: Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のG 50

e-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項27】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項28】 Si: 0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部: Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項29】 Si：0.5～95重量%、B：0.00005～1.0重量%、窒素および炭素を合計0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項30】 Si:0.5~95重量%、In:0.00005~1.0重量%、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項31】 Si:0.5~95重量%、Ga:0.00005~1.0重量%、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項 32】 Si : 0.5 ~ 95 重量%を含有し、さらにBおよびInを合計で0.00005 ~ 1.0 重量%、窒素および炭素を合計で0.0001 ~ 1.0 重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項 33】 Si : 0.5 ~ 95 重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005 ~ 1.0 重量%、窒素および炭素を合計で0.0001 ~ 1.0 重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項34】 Si：0.5～95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005～1.0重量%、窒素および炭素を合計で0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項35】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項36】 Si:0.5~95重量%、B:0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項37】 Si:0.5~95重量%、In:0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項38】 Si:0.5~95重量%、Ga:0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項39】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびInを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項40】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項41】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項42】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項43】 Si:0.5~95重量%、B:0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項44】 Si:0.5~95重量%、In:0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項45】 Si:0.5~95重量%、Ga:0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項46】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびInを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項47】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項48】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項49】 Si:0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部:Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなることを特徴とする半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、広い面積に亘って均一な膜厚で、高速成膜が可能であると共に密着性が

一層優れたGe-Si系薄膜を形成することができるスパッタリングターゲットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体素子の一つに電界効果型トランジスタがあることは知られており、この電界効果型トランジスタは、Si半導体の上面にSiO₂からなる酸化物薄膜を形成し、この酸化物薄膜の上にさらに厚さ：50～100nmのGe-Si系薄膜からなる金属薄膜を形成した構造を有しており、この金属薄膜はゲート電極の役目を果たしていることは知られている。このGe-Si系薄膜からなる金属薄膜は、通常、GeH₄（ゲルマンガス）とSiH₄（シランガス）の混合ガスを用いて化学蒸着法により形成しているが、これらGeH₄（ゲルマンガス）やSiH₄（シランガス）は極めて爆発性が高いためその取扱が難しい。そのため、近年、前記Ge-Si系薄膜からなる金属薄膜を純Ge粉末と純Si粉末とを混合し、焼結して得られたGe-Si系焼結体からなるターゲットを用いてスパッタリング法により形成しようとする試みも行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、半導体素子製造に際しての省力化および省エネ化に対する要求は強く、これに伴い、半導体素子を構成するGe-Si系薄膜の成膜速度は高速化し、かつ成膜面積は拡大化の傾向にあるが、前記従来のGe-Si系焼結体からなるターゲット用いたスパッタリング法によるGe-Si系薄膜の形成は、その成膜速度が遅く、また、成膜面積を広くすると膜厚に局部的にバラツキが生じ、均一な膜厚の成膜は困難であるところから、前述の要求に十分答えられないのが現状であった。また、従来のGe-Si系焼結体からなるターゲットを用いスパッタリングして得られたGe-Si系薄膜は、Si半導体またはSiO₂酸化物薄膜に対する密着性が十分でなく、さらに成膜面積を広くすると膜の密着強度に局部的なバラツキが生じ、半導体素子製造に際しての歩留まり低下の原因にもなっていた。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、スパッタリング法によるGe-Si系薄膜の成膜速度の高速化および均一な膜厚での成膜面積の拡大化を図ると共に、得られたGe-Si系薄膜の密着性を向上させ、さらに成膜面積を広くしても密着強度に局部的なバラツキの少ないGe-Si系焼結体からなるターゲットを得るべく研究を行った結果、

（a）Ge-Si系焼結体にB、InまたはGaの内のいずれか1種または2種以上を合計で0.00005～1.0重量%含有させ、これにさらに酸素、窒素および炭素の内の1種または2種以上を合計で0.0001～1.0重量%を含有させた組成の焼結体からなるターゲットを作製し、このターゲットを用いてスパッタする

と、Ge-Si系薄膜の成膜速度が著しく速くなると共に、成膜面積が広がっても均一な膜厚での成膜が可能となり、得られたGe-Si系薄膜の密着強度が向上し、成膜面積が広がっても場所による密着強度のバラツキが極めて少なくなる、（b）前記Ge-Si系焼結体に含まれるSiは、Geに対して広い範囲の割合で含有させることができ、Siを0.5～95重量%の広範囲に渡って含有させることができる、という研究結果が得られたのである。

- 10 【0005】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、（1）Si：0.5～95重量%、B：0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、
- （2）Si：0.5～95重量%、In：0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用
- 20 スパッタリングターゲット、（3）Si：0.5～95重量%、Ga：0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（4）Si：0.5～95重量%を含有し、さらにBおよびInを合計で0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（5）Si：0.5～95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（6）Si：0.5～95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（7）Si：0.5～95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005～1.0重量%、酸素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（8）Si：0.5～95重量%、B：0.00005～1.0重量%、窒素：0.0001～1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、（9）Si：0.5～95重量%、In：0.0
- 30
- 40
- 50

10

20

30

4

4

0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(20) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、炭素：0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(21) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、炭素：0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(22) Si：0.5~95重量%、B：0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(23) Si：0.5~95重量%、In：0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(24) Si：0.5~95重量%、Ga：0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(25) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびInを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(26) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにBおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(27) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(28) Si：0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素および窒素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、

10

20

30

41

5

95重量%を含有し、さらにInおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、(49) Si:0.5~95重量%を含有し、さらにB、InおよびGaを合計で0.00005~1.0重量%、酸素、窒素および炭素を合計で0.0001~1.0重量%を含有し、残部：Geおよび不可避不純物からなる組成の焼結体からなる半導体素子のGe-Si系薄膜形成用スパッタリングターゲット、に特徴を有するものである。

【0006】この発明のターゲットを構成する焼結体の成分組成を前記のごとく限定した理由を説明する。

(イ) B、In、Ga

これら成分は、いずれもGe-Si系薄膜をp型にすると共に、スパッタに際して、ターゲット表面からのスパッタ速度を著しく促進し、もって蒸発雰囲気濃度を上昇させて広い面積に亘っての成膜速度の高速化並びに膜厚の均一化を可能ならしめる作用を持つが、B、InおよびGaの内のいずれか1種またはこれら2種以上を合計で0.00005重量%未満含有しても前記作用に所望の効果が得られず、一方、1.0重量%を越えて含有すると、Ge-Si系薄膜に要求される、例えばゲート電極特性が損なわれるようになることから、その含有量を0.00005~1.0重量%、望ましくは0.005~0.5重量%と定めた。

【0007】(ロ) 酸素、窒素、炭素

これら成分は、いずれも基板となるSiウエハ上の酸化物薄膜との密着強度を向上させると共に成膜面積を広くしても膜の密着強度に局所的なバラツキを少なくする作用を有するが、酸素、窒素および炭素の内のいずれか1種またはこれら2種以上を合計で0.0001重量%未満含有しても前記作用に所望の効果が得られず、一方、1.0重量%を越えて含有すると、ターゲットの強度が低下すると共にスパッタリング中に割れが発生するので好ましくない。したがって、その含有量を0.0001~1.0重量%、望ましくは0.005~0.5重量%と定めた。前記酸素、窒素および炭素の内でも特に酸素はSiウエハ上の酸化物薄膜との密着強度を向上させるのに有効な成分であり、酸素単独、または酸素と窒素および炭素を共存して含有させることが好ましい。

【0008】(ハ) Si

Si成分は、ゲート電極に要求される特性を具備したGe-Si系薄膜を形成するのに不可欠な成分であり、また使用者の要求に沿った広範囲な組成範囲が要求されるが、その含有量が0.5重量%未満でも、また95重量%を越えてもゲート電極に要求されるGe-Si系薄膜の特性を確保することができなくなることから、その割合を0.5~95重量%、望ましくは15~65重量%

と定めた。

【0009】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明のターゲットを実施例により具体的に説明する。いずれも純度が99.999重量%のSi、Ge、B、InおよびGaを用意した。SiとB、SiとIn、SiとGaの組み合わせでそれぞれ純度：99.999重量%の高純度Arガス雰囲気中に設置した窒化ボロン坩堝に装入し、溶解してSi-0.011重量%B合金（以下、Si-B合金①と云う）、Si-0.48重量%B合金（以下、Si-B合金②と云う）、Si-5.2重量%B合金（以下、Si-B合金③と云う）、Si-0.012重量%In合金（以下、Si-In合金①と云う）、Si-0.50重量%In合金（以下、Si-In合金②と云う）、Si-5.0重量%In合金（以下、Si-In合金③と云う）、Si-0.011重量%Ga合金（以下、Si-Ga合金①と云う）、Si-0.49重量%Ga合金（以下、Si-Ga合金②と云う）、Si-5.1重量%Ga合金（以下、Si-Ga合金③と云う）、を作製し、冷却後のこれらSi-B合金①、Si-B合金②、Si-B合金③、Si-In合金①、Si-In合金②、Si-In合金③、Si-Ga合金①、Si-Ga合金②、Si-Ga合金③をそれぞれ純度：99.999重量%の高純度窒素を満たしたグローブボックス中のジョークラッシャーとボールミルにて粉碎し、平均粒径：1.2~2.5μmの範囲内のSi-B粉末①、②および③、Si-In粉末①、②および③、並びにSi-Ga粉末①、②および③を作製した。

【0010】さらに、GeとB、GeとIn、GeとGaの組み合わせでそれぞれ純度：99.999重量%の高純度Arガス雰囲気中に設置した窒化ボロン坩堝に装入し、溶解して

Ge-0.013重量%B合金（以下、Ge-B合金①と云う）、Ge-0.52重量%B合金（以下、Ge-B合金②と云う）、Ge-5.3重量%B合金（以下、Ge-B合金③と云う）、Ge-0.015重量%In合金（以下、Ge-In合金①と云う）、Ge-0.48重量%In合金（以下、Ge-In合金②と云う）、Ge-5.1重量%In合金（以下、Ge-In合金③と云う）、Ge-0.012重量%Ga合金（以下、Ge-Ga合金①と云う）、Ge-0.51重量%Ga合金（以下、Ge-Ga合金②と云う）、Ge-5.2重量%Ga合金（以下、Ge-Ga合金③と云う）、を作製し、冷却後のこれらGe-B合金①、Ge-B合金②、Ge-B合金③、Ge-In合金①、Ge-In合金②、Ge-In合金③、Ge-Ga合金①、Ge-Ga合金②、Ge-Ga合金③をそれぞれ純度：99.999重量%の高純度窒素を満たしたグローブボックス中のジョークラッシャーとボールミルにて粉碎し、平均粒径：1.2~2.5μmの範囲内のGe-B粉末①、②

および③、Ge-In粉末①、②および③、並びにGe-Ga粉末①、②および③を作製した。

【0011】さらに、平均粒径：1.4～2.7 μ mを有する純度：99.999重量%の純Si粉末、純Ge粉末、平均粒径：2.6～3.5 μ mを有するSiC粉末および平均粒径：2.8～3.7 μ mを有するSi₃N₄粉末を用意した。

【0012】実施例1

これらSi-B粉末①、②および③、Si-In粉末①、②および③、Si-Ga粉末①、②および③、Ge-B粉末①、②および③、Ge-In粉末①、②および③、Ge-Ga粉末①、②および③、純Si粉末、純Ge粉末、SiC粉末、並びにSi₃N₄粉末を純度：99.999重量%の高純度窒素雰囲気中で表1～4に示される割合に配合し、純度：99.999重量%の高純度窒素雰囲気中で充填・密封したボールミルポット内にて2時間混合した後、酸素濃度：1～1000ppmの窒素雰囲気中または大気中に温度：25～200℃、時間：5分～96時間の範囲の所定の範囲で暴露し、この暴露した混合粉末を純度：99.999重量%の黒鉛モールドに充填し、5×10⁻⁵torrの真空雰囲気中、930～1150℃の範囲内の所定温度に、150～250kgf/cm²の範囲内の所定の圧力を付加した状態で5時間保持の条件の真空加圧焼結を行うことにより表5～8に示される成分組成および理論密度比をもった焼結体からなる本発明ターゲット1～49をそれぞれ製造した。

【0013】ついで、これらの各種のターゲットを、ダイヤモンド砥石により直径：152mm×厚さ：5mmの寸法に加工し、無酸素銅のバックングプレートに純度：99.99重量%のInろう材により接合し、これらを高周波マグネトロンスパッタリング装置に装着し、初期排気真空度：5×10⁻⁷Torr、スパッタガス：Ar、

スパッタガス圧：10mTorr、

スパッタ電力：750W、

基板：直径120mmのSi単結晶ウエハ、

基板加熱温度：室温、

スパッタ時間：3分間、

の条件で高周波スパッタを行い、上記Si単結晶ウエハの表面にGe-Si系薄膜を形成した。

【0014】これらGe-Si系薄膜形成のSi単結晶ウエハを任意直径線にそって2分割し、この断面における中心位置、中心からそれぞれ左右に25mm離れた位置（左中位置および右中位置と云う）、および中心からそれぞれ左右に50mm離れた位置（左外位置および右外位置と云う）の膜厚を高分解能走査型電子顕微鏡を用いて測定し、これらの結果を表9～12に2分割断面のそれぞれの測定結果の平均値として示し、成膜速度および膜厚の局部的バラツキを評価した。

【0015】さらに、上記Si単結晶ウエハの表面にSiO₂薄膜を形成し、このSiO₂薄膜の上に同じ条件で高周波スパッタを行うことによりGe-Si系薄膜を形成した。このSiO₂薄膜を介してGe-Si系薄膜を形成したSi単結晶ウエハに対して、成膜側のウエハ面内の任意直径線に沿って、中心位置、中心からそれぞれ左右に25mm離れた位置（左中位置および右中位置と云う）、および中心からそれぞれ左右に50mm離れた位置（左外位置および右外位置と云う）において、ダイヤモンドポイントペンを用いて20mm×20mmの範囲内に、5mm角の碁盤の目状に16個の升目を入れ、布製のガムテープを張り付けた後、そのテープを剥がし、目視にて升目の一部でも剥がれた場合、「剥がれ個数1個」として勘定し、それぞれの位置での剥がれ個数を計測し、その結果を表9～12に示した。

【0016】

【表1】

種別	粉末の配合組成 (重量%)									
	Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本発明ターゲット	1	① 0.227	-	-	① 0.192	-	-	-	0.303	99.3
	2	① 2.32	-	-	① 1.96	-	-	-	2.99	92.7
	3	② 0.552	-	-	② 0.510	-	0.00067	-	14.8	84.2
	4	② 5.42	-	-	② 5.00	-	0.00701	-	35.0	54.8
	5	② 12.5	-	-	② 1.13	-	-	0.00950	52.6	33.8
	6	③ 4.54	-	-	③ 4.46	-	-	0.00327	71.2	19.8
	7	③ 17.3	-	-	③ 1.89	-	0.0172	0.0131	79.2	1.57
	8	-	④ 0.250	-	-	④ 0.200	-	-	5.26	94.3
	9	-	④ 2.25	-	-	④ 1.80	-	-	8.05	87.9
	10	-	④ 6.550	-	-	④ 0.573	0.0401	-	14.1	84.7
	11	-	④ 0.570	-	-	④ 0.559	0.180	-	34.9	63.8
	12	-	⑤ 5.11	-	-	⑤ 5.01	-	0.0276	40.3	49.8
	13	-	⑤ 7.83	-	-	⑤ 7.48	-	0.133	58.3	25.5

【0017】

【表2】

種別	粉末の配合組成 (重量%)									
	Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本発明ターゲット	14	-	⑥ 0.977	-	-	⑥ 18.2	0.00172	0.0003	0.199	80.6
	15	-	-	② 0.526	-	-	① 21.5	-	4.68	73.3
	16	-	-	② 5.31	-	-	② 5.10	-	4.92	84.7
	17	-	-	② 7.65	-	-	② 7.35	0.00003	7.49	77.5
	18	-	-	② 15.3	-	-	② 14.7	0.00143	25.1	44.9
	19	-	-	② 38.7	-	-	③ 3.46	0.00988	28.8	31.0
	20	-	-	② 55.1	-	-	③ 5.19	0.0735	25.3	14.3
	21	-	-	③ 15.1	-	-	③ 3.89	0.0935	60.0	0.839
	22	① 0.137	① 0.168	-	① 0.116	① 0.134	-	-	1.22	98.2
	23	② 0.0221	② 0.313	-	① 0.816	① 0.4	-	-	5.27	83.1
	24	② 0.0542	② 0.580	-	① 2.00	① 18.3	0.00724	-	14.8	82.3
	25	② 0.635	② 0.520	-	② 23.5	① 17.3	0.0164	-	19.1	38.9
	26	② 2.50	② 6.50	-	③ 0.226	③ 0.633	-	0.00028	24.8	63.4

【0018】

【表3】

19

種別		粉 末 の 配 合 組 成 (重 量 %)									
		Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本発明ターゲット	27	②5.73	②2.10	-	③0.519	②0.208	-	-	0.00300	57.6	33.8
	28	③3.94	③4.80	-	③3.87	③4.51	-	0.0170	0.0145	82.0	1.08
	29	②0.0490	-	③0.931	①1.81	-	③17.4	-	-	0.617	79.2
	30	③0.821	-	③0.0453	②8.21	-	①19.3	-	-	4.33	67.3
	31	③0.589	-	③0.581	②5.89	-	②5.61	0.174	0.654	13.6	73.0
	32	②5.54	-	③5.51	②5.12	-	②65.1	0.939	0.678	8.97	18.1
	33	③4.90	-	②5.00	③4.81	-	②4.89	-	0.00977	25.3	55.2
	34	③0.423	-	②5.41	③0.415	-	②5.20	-	0.0213	58.5	30.0
	35	③5.00	-	②79.5	③4.91	-	③0.394	0.117	0.115	9.91	0.0478
	36	-	①1.33	②0.194	-	①1.07	①7.92	-	-	3.48	85.0
	37	-	②0.252	②0.319	-	①8.41	①13.0	-	-	9.93	68.0
	38	-	②0.640	③0.873	-	②0.867	②8.73	0.00801	-	13.7	75.4
39	-	②17.0	②0.324	-	②17.7	②3.24	0.0868	-	7.82	53.8	

【0019】

【表4】

種別		粉 末 の 配 合 組 成 (重 量 %)									
		Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本発明ターゲット	40	-	③ 3.31	② 5.83	-	②34.5	② 5.60	-	0.477	26.4	23.9
	41	-	②14.0	③ 3.53	-	②14.6	③ 3.46	-	2.43	31.9	30.1
	42	-	②43.0	③ 4.51	-	③ 4.22	③ 4.42	3.21	0.0476	15.0	25.6
	43	② 0.219	② 0.220	② 0.143	① 8.08	① 7.33	① 5.83	-	-	0.431	77.7
	44	② 0.442	② 0.394	② 0.278	①16.3	①13.1	①11.4	-	-	4.16	53.9
	45	② 2.29	② 2.70	② 5.00	② 2.12	② 2.81	② 4.80	0.00801	-	5.85	74.4
	46	② 9.27	②13.0	② 8.37	② 8.56	②13.5	② 8.04	0.0227	-	5.10	34.1
	47	②14.6	②18.0	②18.3	②13.5	②18.8	②15.7	-	0.0826	1.88	1.21
	48	③ 2.31	②26.1	②27.6	③ 2.27	③ 2.56	③ 2.60	-	0.527	19.7	16.4
	49	③ 4.95	②29.2	②46.5	③ 1.21	③ 2.86	③ 2.19	0.739	0.277	10.5	1.53

【0020】

【表5】

種別		ターゲットの成分組成(重量%)								理論 密度比 (%)
		Si	B	In	Ga	酸素	炭素	窒素	Ge	
本発明 ターゲット	1	0.53	0.00005	-	-	0.0001	-	-	残	74.2
	2	5.31	0.00051	-	-	0.0054	-	-	残	74.6
	3	15.3	0.0053	-	-	0.0032	0.0002	-	残	74.1
	4	40.4	0.052	-	-	0.0033	0.0021	-	残	73.8
	5	65.0	0.12	-	-	0.052	-	0.0002	残	73.8
	6	75.1	0.47	-	-	0.49	-	0.0013	残	73.5
	7	94.7	0.99	-	-	0.98	0.0051	0.0052	残	72.8
	8	5.51	-	0.00008	-	0.0053	-	-	残	74.7
	9	10.3	-	0.00054	-	0.0075	-	-	残	74.4
	10	14.7	-	0.0055	-	0.011	0.012	-	残	74.2
	11	35.5	-	0.057	-	0.056	0.054	-	残	72.7
	12	45.1	-	0.51	-	0.15	-	0.011	残	74.1
	13	65.3	-	0.76	-	0.44	-	0.053	残	72.2

【0021】

【表6】

種別		ターゲットの成分組成(重量%)							理論 密度比 (%)	
		Si	B	In	Ga	酸素	炭素	窒素		Ge
本発明 ターゲット	14	1.12	-	0.97	-	0.76	0.00051	0.00012	残	73.9
	15	5.15	-	-	0.0051	0.97	-	-	残	73.7
	16	10.2	-	-	0.052	0.0001	-	-	残	74.5
	17	15.1	-	-	0.075	0.0002	-	0.00001	残	74.3
	18	40.3	-	-	0.15	0.00055	-	0.00057	残	73.9
	19	65.4	-	-	0.36	0.0026	0.0029	-	残	73.7
	20	80.2	-	-	0.54	0.034	0.022	-	残	73.5
	21	94.5	-	-	0.96	0.033	0.028	0.14	残	71.8
	22	1.52	0.00003	0.00004	-	0.58	-	-	残	74.6
	23	5.55	0.00021	0.0031	-	0.98	-	-	残	73.8
	24	15.4	0.00052	0.0058	-	0.0026	0.0022	-	残	74.3
	25	20.3	0.0061	0.0052	-	0.0053	0.0049	-	残	74.1
26	35.5	0.024	0.085	-	0.0049	-	0.00011	残	74.2	

【0022】

【表7】

種別		ターゲットの成分組成 (重量%)								理論 密度比 (%)
		Si	B	In	Ga	酸素	炭素	窒素	Ge	
本発明 ターゲット	27	65.4	0.055	0.021	-	0.0045	-	0.0012	残	74.4
	28	90.1	0.41	0.46	-	0.00057	0.0051	0.0058	残	73.5
	29	1.55	0.00047	-	0.95	0.0058	-	-	残	74.3
	30	5.13	0.085	-	0.0046	0.48	-	-	残	74.1
	31	15.1	0.061	-	0.057	0.45	0.052	0.26	残	71.1
	32	20.7	0.053	-	0.56	0.43	0.28	0.27	残	70.7
	33	34.9	0.51	-	0.049	0.0014	-	0.0039	残	74.4
	34	64.3	0.044	-	0.053	0.0029	-	0.0085	残	71.8
	35	93.9	0.52	-	0.41	0.022	0.035	0.046	残	70.7
	36	5.01	-	0.00032	0.0019	0.00053	-	-	残	74.5
	37	10.4	-	0.0025	0.0031	0.96	-	-	残	73.8
	38	15.2	-	0.0064	0.089	0.0036	0.0018	-	残	74.1
39	25.1	-	0.17	0.033	0.025	0.026	-	残	73.3	

【0023】

【表8】

種別		ターゲットの成分組成（重量％）								理論 密度比 （％）
		Si	B	In	Ga	酸素	炭素	窒素	Ge	
本発明 ターゲット	40	35.5	—	0.33	0.057	0.29	—	0.19	残	72.1
	41	50.6	—	0.14	0.36	0.029	—	0.97	残	70.1
	42	64.3	—	0.43	0.46	0.021	0.96	0.019	残	70.2
	43	1.01	0.0021	0.0022	0.0014	0.0002	—	—	残	74.5
	44	5.22	0.0042	0.0039	0.0027	0.99	—	—	残	74.1
	45	15.8	0.022	0.027	0.049	0.0032	0.0018	—	残	74.2
	46	35.6	0.089	0.13	0.082	0.0039	0.0068	—	残	73.1
	47	50.6	0.14	0.18	0.16	0.19	—	0.033	残	72.1
	48	75.4	0.24	0.26	0.27	0.28	—	0.21	残	71.3
	49	90.7	0.32	0.29	0.34	0.58	0.22	0.11	残	70.7

【0024】

【表9】

25

26

種別		膜厚 (nm)					削がれ個数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明ターゲット	1	92	94	95	94	92	1	1	2	0	0
	2	93	95	96	95	93	0	0	0	0	0
	3	95	97	98	97	95	0	0	0	0	0
	4	99	101	102	101	99	0	0	0	0	0
	5	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	6	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	7	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0
	8	93	95	96	95	93	0	0	0	0	0
	9	93	95	96	95	93	0	0	0	0	0
	10	95	97	98	97	95	0	0	0	0	0
	11	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	12	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	13	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0

【0025】

【表10】

種別		膜厚 (nm)					削がれ個数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明ターゲット	14	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0
	15	95	97	98	97	95	0	0	0	0	0
	16	100	102	103	102	100	1	2	2	0	0
	17	101	103	104	103	101	1	1	2	1	0
	18	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	19	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	20	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	21	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0
	22	93	95	96	95	93	0	0	0	0	0
	23	94	96	97	96	94	0	0	0	0	0
	24	95	97	98	97	95	0	0	0	0	0
	25	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
26	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0	

【0026】

【表11】

27

28

種別		膜厚 (nm)					割れ個数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明ターゲット	27	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	28	102	104	105	104	102	0	0	0	0	0
	29	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0
	30	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	31	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	32	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	33	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	34	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	35	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0
	36	93	95	96	95	93	0	0	1	1	0
	37	95	97	98	97	95	0	0	0	0	0
	38	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	39	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0

【0027】

【表12】

種別		膜厚 (nm)					割れ個数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明ターゲット	40	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	41	102	104	105	104	102	0	0	0	0	0
	42	102	104	105	104	102	0	0	0	0	0
	43	95	97	98	97	95	1	1	1	1	0
	44	99	101	102	101	99	0	0	0	0	0
	45	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	46	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	47	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	48	102	104	105	104	102	0	0	0	0	0
	49	103	105	106	105	103	0	0	0	0	0

【0028】実施例2

Si-B粉末①、②および③、Si-In粉末①、②および③、Si-Ga粉末①、②および③、Ge-B粉末①、②および③、Ge-In粉末①、②および③、Ge-Ga粉末①、②および③、純Si粉末、純Ge粉末、SiC粉末、並びにSi₃N₄粉末を純度：99.99重量%の高純度窒素雰囲気中で表13～14に示される割合に配合し、純度：99.999重量%の高純度窒素雰囲気中で充填・密封したボールミルポット内にて2

時間混合した後、酸素含有窒素雰囲気中または大気中に暴露することなく、得られた混合粉末を純度：99.999重量%の黒鉛モールドに充填し、 5×10^{-5} torrの真空雰囲気中、930～1150℃の範囲内の所定温度に、150～250 kgf/cm²の範囲内の所定の圧力を付加した状態で5時間保持の条件の真空加圧焼結を行うことにより表15～16に示される成分組成および理論密度比をもった焼結体からなる本発明ターゲット50～70をそれぞれ製造した。

【0029】これらGe-Si系薄膜形成のSi単結晶ウエハを任意直径線にそって2分割し、これの断面における中心位置、左中位置および右中位置、並びに左外位置および右外位置の膜厚を高分解能走査型電子顕微鏡を用いて測定し、これらの結果を表17～18に2分割断面のそれぞれの測定結果の平均値として示し、成膜速度および膜厚の局部的バラツキを評価した。

【0030】さらに、上記Si単結晶ウエハの表面にSiO₂薄膜を形成し、このSiO₂薄膜の上に同じ条件で高周波スパッタを行うことによりGe-Si系薄膜を形成した。このSiO₂薄膜を介してGe-Si系薄膜*

*を形成したSi単結晶ウエハに対して、成膜側のウエハ面内の任意直径線に沿って、中心位置、左中位置および右中位置、並びに左外位置および右外位置において、ダイヤモンドポイントペンを用いて20mm×20mmの範囲内に、5mm角の基盤の目状に16個の升目を入れ、布製のガムテープを張り付けた後、そのテープを剥がし、目視にて升目の一部でも剥がれた場合、「剥がれ個数1個」として勘定し、それぞれの位置での剥がれ個数を計測し、その結果を表17～18に示した。

【0031】

【表13】

種別	粉末の配合組成(重量%)									
	Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本発明ターゲット	50	②11.5	-	-	③1.04	-	-	0.00050	53.4	34.1
	51	②0.573	-	-	②0.529	-	0.00100	-	14.6	84.3
	52	②17.9	-	-	③0.925	-	0.0174	0.0135	77.6	2.53
	53	-	③5.30	-	-	③5.20	-	0.0275	40.3	49.1
	54	-	③0.560	-	-	③0.549	0.177	-	34.4	64.3
	55	-	③0.950	-	-	③17.7	0.00174	0.00028	0.228	81.1
	56	-	-	②7.55	-	-	②7.25	0.00025	7.79	77.4
	57	-	-	②36.7	-	-	③3.48	0.00935	28.3	31.5
	58	-	-	③16.9	-	-	③1.84	0.0900	78.3	2.52
	59	②2.40	②8.80	-	②0.217	③0.863	-	0.00030	23.6	64.2
	60	②0.687	②0.540	-	①24.6	①18.0	0.0160	-	18.0	37.3
	61	③4.04	③4.50	-	③3.96	③4.41	0.0174	0.0148	82.2	0.680

【0032】

【表14】

種別		粉 末 の 配 合 組 成 (重 量 %)									
		Si-B	Si-In	Si-Ga	Ge-B	Ge-In	Ge-Ga	SiC	Si ₃ N ₄	純Si	純Ge
本 発 明 タ ー ゲ ッ ト	6 2	③5.00	-	②4.90	③4.91	-	②4.71	-	0.00977	25.8	54.9
	6 3	③0.596	-	③0.549	②5.96	-	②5.49	0.170	0.601	13.7	72.9
	6 4	③8.00	-	②51.4	③1.96	-	③3.23	0.110	0.118	34.9	0.259
	6 5	-	③3.50	②6.86	-	②38.5	②4.39	-	0.476	25.3	23.1
	6 6	-	②15	③0.412	-	②15.6	②2.75	0.0801	-	9.93	56.2
	6 7	-	②42.0	③5.29	-	③4.12	③3.46	3.17	0.0526	15.3	26.6
	6 8	③2.50	②26.0	②27.6	③2.45	③2.55	③2.86	-	0.526	19.5	16.8
	6 9	②9.48	②13.0	②8.27	②8.75	②13.5	②8.35	0.0230	-	4.89	35.7
	7 0	③2.98	②29.0	②33.7	③2.93	③2.84	③2.54	0.735	0.301	24.6	0.358

【0033】

【表15】

種別		ターゲットの成分組成（重量％）							理論 密度比 （％）
		Si	B	In	Ga	炭素	窒素	Ge	
本発明 ターゲット	50	64.8	0.11	—	—	—	0.0002	残	74.4
	51	15.2	0.0055	—	—	0.0003	—	残	74.4
	52	94.6	0.98	—	—	0.0052	0.0054	残	72.6
	53	45.4	—	0.53	—	—	0.011	残	72.3
	54	35.1	—	0.058	—	0.053	—	残	72.5
	55	1.13	—	0.95	—	0.00052	0.00011	残	74.1
	56	15.3	—	—	0.074	—	0.0001	残	74.6
	57	64.9	—	—	0.36	0.0028	—	残	74.3
	58	94.8	—	—	0.96	0.027	0.14	残	71.2
	59	34.7	0.023	0.088	—	—	0.00012	残	74.5
	60	20.1	0.0064	0.0054	—	0.0048	—	残	74.2
	61	90.3	0.42	0.45	—	0.0052	0.0059	残	72.1

【0034】

【表16】

33

34

種別		ターゲットの成分組成（重量％）							理 論 密度比 （％）
		Si	B	In	Ga	炭素	窒素	Ge	
本発明 ターゲ ット	62	35.2	0.52	—	0.048	—	0.0039	残	74.1
	63	15.3	0.062	—	0.056	0.051	0.24	残	70.8
	64	93.8	0.52	—	0.42	0.033	0.047	残	71.9
	65	35.7	—	0.35	0.056	—	0.19	残	70.7
	66	25.3	—	0.15	0.035	0.024	—	残	72.1
	67	64.4	—	0.42	0.45	0.95	0.021	残	70.1
	68	75.5	0.26	0.26	0.27	—	0.21	残	71.1
	69	35.5	0.091	0.13	0.081	0.0069	—	残	73.8
	70	90.5	0.31	0.29	0.33	0.22	0.12	残	70.5

【0035】

【表17】

種別		膜厚 (nm)					剥がれ回数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明ターゲット	50	101	103	104	103	101	0	1	2	1	0
	51	95	97	98	97	95	0	1	1	0	0
	52	103	104	106	105	103	0	0	0	0	0
	53	102	103	105	104	102	0	0	0	0	0
	54	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	55	103	104	106	105	103	0	0	1	1	0
	56	100	102	103	102	100	0	1	2	1	0
	57	101	103	104	103	101	0	1	1	0	0
	58	103	104	106	105	103	0	0	0	0	0
	59	101	103	104	103	101	0	0	1	1	0
	60	98	100	101	100	98	0	0	0	1	0
	61	102	103	105	104	102	0	0	0	0	0

【0036】

【表18】

55

種別		膜厚 (nm)					剥がれ個数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
本発明 ターゲット	62	101	103	104	103	101	1	0	1	0	0
	63	100	102	103	102	100	0	0	0	0	0
	64	103	104	106	105	103	0	0	0	0	0
	65	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	66	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	67	102	103	105	104	102	0	0	0	0	0
	68	102	103	105	104	102	0	0	0	0	0
	69	101	103	104	103	101	0	0	0	0	0
	70	103	104	106	105	103	0	0	0	0	0

【0037】比較例

また、比較の目的で、上記の純Si粉末および純Ge粉末を表19に示される通りに配合し、混合し、焼結して表19に示される成分組成および理論密度比をもった焼結体からなる比較ターゲット1～5をそれぞれ製造した。これら比較ターゲット1～5を用いて実施例1と同じ条件でGe-Si系薄膜を形成し、実施例1と同様にして膜厚を高分解能走査型電子顕微鏡を用いて測定し、これらの結果を表20に2分割断面のそれぞれの測定結果の平均値として示し、成膜速度および膜厚の局部的バラツキを評価した。さらにSi単結晶ウエハの表面にSiO₂薄膜を形成し、このSiO₂薄膜の上に同じ条件で高周波スパッタを行うことによりGe-Si系薄膜を

形成した。このSiO₂薄膜を介してGe-Si系薄膜を形成したSi単結晶ウエハに対して、実施例1と同様にして、中心位置、左中位置および右中位置、並びに左外位置および右外位置において、ダイヤモンドポイントペンを用いて20mm×20mmの範囲内に、5mm角の碁盤の目状に16個の升目を入れ、布製のガムテープを張り付けた後、そのテープを剥がし、目視にて升目の一部でも剥がれた場合、「剥がれ個数1個」として勘定し、それぞれの位置での剥がれ個数を計測し、その結果を表20に示した。

【0038】

【表19】

種別		粉末の配合組成（重量％）		ターゲットの成分組成（重量％）		理論密度比
		純 S i	純 G e	S i	G e	(％)
比較 ター ゲット	1	1. 0 5	残	1. 0 5	残	7 2. 2
	2	1 5. 2	残	1 5. 2	残	7 1. 7
	3	3 4. 9	残	3 4. 9	残	7 0. 4
	4	6 5. 2	残	6 5. 2	残	7 2. 3
	5	8 9. 6	残	8 9. 6	残	7 3. 6

【0039】

【表20】

種別		膜厚 (nm)					剥がれ回数 (個)				
		左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置	左外位置	左中位置	中心位置	右中位置	右外位置
比較ターゲット	1	38	44	49	44	38	4	4	6	5	4
	2	37	42	47	42	36	4	5	6	4	4
	3	35	40	45	40	35	3	5	5	4	4
	4	39	45	50	45	39	4	4	6	6	3
	5	40	46	51	46	39	3	5	5	5	4

【0040】

【発明の効果】表1～20に示される結果から、本発明ターゲット1～70を用いて、スパッタリングによりGe-Si系薄膜を形成した場合、これを構成する焼結体のB、InおよびGaの内の1種または2種以上の作用で、上記の通り成膜面積がきわめて広いのにもかかわらず、B、In、Ga、酸素、窒素および炭素をいずれも含まない比較ターゲット1～5を用いた場合に比して、膜厚の局部的バラツキが著しく小さく、かつ成膜速度も

きわめて速くなるとともに、得られたGe-Si系薄膜の密着強度が向上し、成膜面積が広くなっても場所による密着強度のバラツキが極めて少なくなることが明らかである。上述のようにこの発明のターゲットによれば、半導体素子の金属薄膜であるGe-Si系薄膜の高速成膜が可能となるばかりでなく、広い面積に亘って密着性に優れた均一な膜厚での成膜も可能であり、したがって半導体素子製造に際しての省力化および省エネ化に大いに寄与するものである。

フロントページの続き

(72)発明者 姜 仁鎬

兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マ
テリアル株式会社三田工場内

(72)発明者 小田 淳一

兵庫県三田市テクノパーク12-6 三菱マ
テリアル株式会社三田工場内

Fターム(参考) 4K029 AA06 BA21 BA46 BB02 BD01
DC04 DC09